

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-047169

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/133
G09F 9/00

(21)Application number : 10-210632

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.07.1998

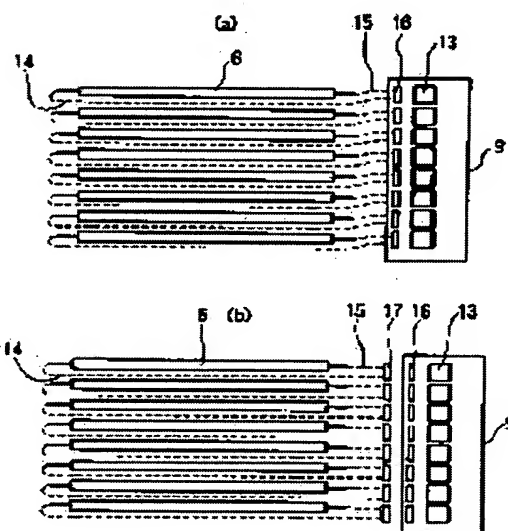
(72)Inventor : HIRAKATA JUNICHI
MISHIMA YASUYUKI
MORISHITA SHUNSUKE

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device wherein backlight has high brightness and a displayed picture has uniform brightness, and further, decrease in the display quality caused by noise generated from lamp cables is controlled and leak current from the lamp cables is decreased, and the backlight has a high light emission efficiency.

SOLUTION: Under a liquid crystal display panel, eight linear lamps 6 are arranged almost at an equal pitch; lamp cables 14, 15 are arranged at both ends of each linear lamp 6; connectors 17 are arranged at their tips; a high voltage generating transformer 13 and a connector 16 to be connected with the connector 17 are arranged for each linear lamp 6 almost at an equal pitch on a high voltage high frequency AC generating circuit substrate 9 for making the linear lamps 6 emit light; and the lamp cables 14, 15 are the same in the length and resistance value concerning all the linear lamps.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3556478

[Date of registration]

21.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-47169

(P2000-47169A)

(43)公開日 平成12年2月18日(2000.2.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコート*(参考)
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5 2 H 0 9 3
G 0 9 F 9/00	3 3 6	G 0 9 F 9/00	3 3 6 G 5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-210632

(22)出願日 平成10年7月27日(1998.7.27)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 三島 康之

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(74)代理人 100068353

弁理士 中村 純之助

最終頁に続く

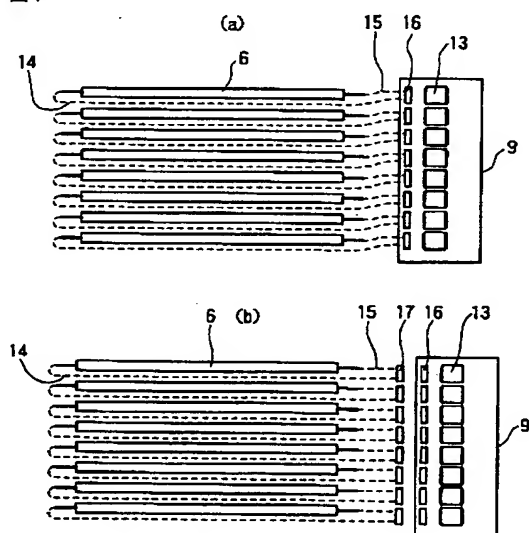
(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】バックライトが高輝度で、かつ表示画面の輝度の均一性が高く、さらに、ランプケーブルから発するノイズによる表示品質の低下を抑制し、ランプケーブルからのリーク電流を低減し、バックライトの発光効率の高い液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示パネルの下に、8本の線状ランプ6を略同一のピッチで配列し、各線状ランプ6の両端にランプケーブル14、15を設け、その先端にコネクタ17を設け、線状ランプ6を発光させる高電圧高周波交流発生回路基板9上に、線状ランプ6毎に、高電圧発生トランス13と、コネクタ17が接続されるコネクタ16とをそれぞれ略同一のピッチで設け、ランプケーブル14、15の長さおよび抵抗値が、線状ランプ6のすべてについて等しい。

図1



- 6...線状ランプ
- 9...高電圧高周波交流発生回路基板
- 13...高電圧発生トランス
- 14...低電圧側ランプケーブル
- 15...高電圧側ランプケーブル
- 16, 17...コネクタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、

前記バックライトが、前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプと、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路とを含んでなり、

前記線状ランプの両端の電極と、前記高電圧高周波交流発生回路とを接続する 2 本のランプケーブルの長さおよび抵抗値が、前記複数本の線状ランプのすべてについて略等しいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、

前記バックライトが、前記液晶表示パネルの下に複数本それぞれ略同一のピッチで配列した線状ランプと、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板とを含んでなり、

前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該 2 本のランプケーブルの先端に第 1 のコネクタを設け、

前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ランプ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第 1 のコネクタが接続される第 2 のコネクタとをそれぞれ略同一のピッチで設け、前記 2 本のランプケーブルの長さおよび抵抗値が、前記複数本の線状ランプのすべてについて略等しいことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 前記複数本の線状ランプの輝度を均一にする調光回路を有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記線状ランプの下に、反射板を設け、該反射板は前記線状ランプ毎に、断面形状が下方方向に凸の山形をなし、

前記各線状ランプの前記 2 本のランプケーブルのうち、少なくとも長い方のランプケーブルを前記反射板の下に配置したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記長い方のランプケーブルを前記山と山との間、または前記山の真下に配置したことを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記反射板を、電気的に絶縁性の枠体内に配置したことを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示装置に係り、特に、輝度が高く、表示画面全体にわたり均一で、大画面に適した寿命の長いバックライトを備えた液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は、薄型、軽量という特長と、ブラウン管に匹敵する高画質という点から、オフコンやパソコン等の情報処理機器（OA 機器）の表示端末として広く普及し始めている。

【0003】 この液晶表示装置（すなわち、液晶表示モジュール）は、例えば、少なくとも一方の対向面に表示用電極を設けた 2 枚のガラス等からなる透明絶縁基板を、所定の間隙を隔てて重ね合わせ、該両基板間の周縁部に枠状（ロの字状）に設けた液晶シール材により、両基板を貼り合わせるとともに、シール材の一部に設けた液晶封入口から両基板間のシール材の内側に液晶を封止し、さらに両基板の外側に一定の偏光のみ透過させる偏光板を設けてなる液晶表示パネル（すなわち、液晶表示素子、LCD：リキッド クリスタル ディスプレイ（Liquid Crystal Display））と、この液晶表示パネルの下に配置され、面発光を行い、液晶表示パネルに背面から光を供給し、画像を表示するための光源となるバックライトと、液晶表示パネルの外周部の外側に配置され、上記電極に表示画像信号に応じた電圧を印加する駆動用回路基板と、液晶表示パネルやバックライトを収納、保持するプラスチックモールドケースと、前記各部材を収納し、表示窓がつけられた金属製上シールドケースと、金属製下シールドケース等で構成されている。

【0004】 液晶表示装置のバックライトとしては、コントラストが高く、明るいカラー表示を得るために、冷陰極あるいは熱陰極蛍光管等の線状ランプを内蔵したものがある。

【0005】 特に、コンピュータのモニタ用の、画面サイズの大きな（例えば 15～21 インチ等の）液晶表示装置の需要が増加しており、該液晶表示装置のバックライトとしては、明るく、長期にわたり使用した場合にも、輝度が低下しないことが要求されている。

【0006】 一般に、冷陰極あるいは熱陰極蛍光管は、使用時間の経過と共に、輝度が低下する特徴がある。

【0007】 この長時間使用による輝度の低下の対策としては、液晶表示パネルの直下にそれとほぼ同寸法の導光板を配置し、該導光板の側面近傍に該側面に沿って線状ランプを配置し（サイドエッジ方式と称される）、線状ランプの抜き差しが容易な構造にして、輝度が低下したときに線状ランプを交換する方式がある。

【0008】 このようなサイドエッジ方式のバックライトに関しては、例えば、特開平 7-181489 号公報や、学会文献（1996 年 IDU96-59, IDY96-147, p. 43-48）等に記載されている。

【0009】 このサイドエッジ方式のバックライトでは、画面サイズの大型化に伴って、画面の輝度が低下するという問題がある。この方式においてこの対策には限界があり、特に、画面中央部において輝度が低下し、大画面における輝度の均一化という要請に反するものとな

る。また、アクリル板等からなる導光板は重く、大画面では非常に重くなる。このため、導光板を保持する枠体の強度を増さなければならず、ますます重量が増す。

【0010】なお、この輝度の低下を防ぐために、導光板の側面に配置する蛍光管の本数を増やすことも可能であるが、平面形状が矩形の導光板では、基本的に導光板の4側面にそれぞれ蛍光管を配置するのが限界であり、このような配置は、液晶表示装置の縦横方向の長さが増加し、表示画面の外周部であるいわゆる額縁部の幅を縮小させたいという近年の要求に反する。また、導光板の側面に複数本の蛍光管を配置することも可能であるが、この場合、冷陰極蛍光管といえども発熱が集中し、液晶表示パネルの熱による表示むらの発生等の悪影響を無視することはできない。

【0011】また、輝度の高いバックライトとしては、断面形状が波状や鋸歯状の反射板の上に、複数本の線状ランプをそれぞれ平行に配置した直下型方式がある。

【0012】このようなバックライトに関して記載された文献としては、例えば、特開平1-169482号公報、特開平3-219278号公報、特開平4-20989号公報がある。

【0013】なお、直下型方式のバックライトでは、線状ランプの本数が少ないと、バックライト全体の輝度が上がらず、線状ランプの輝度を上げる必要が生じる。しかし、こうすると、表示画面から線状ランプの影が見えてしまう。これを避けるために、液晶表示パネルと線状ランプとの間隔をあけると、液晶表示装置の厚さが厚くなる。さらに、線状ランプの本数を少なくしてその輝度を上げると、液晶表示パネルの熱による表示むらの発生等の悪影響が生じる。

【0014】また、液晶表示装置において、液晶表示パネルやバックライト等を収納するケースは、例えば金属製のシールドケースにより構成され、該シールドケースを構成する金属板の放熱作用により、光源である線状ランプの発熱による表示品質への悪影響を防止し、かつ、該金属板により電磁波をシールドしている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように、モニタ用の液晶表示装置は、年々、表示画面サイズが大型化してきており、バックライトもそれに伴い、大型化している。

【0016】また、高輝度化の要求が強くなり、より明るい、すなわち強力なバックライトが必要となってきた。バックライトには、前述のようにサイドエッジ方式と直下方式があるが、高輝度化のためには（特に、大画面においては）、線状ランプの本数を増やすことが容易な直下方式が有利である。

【0017】図9は従来の液晶表示装置における直下型バックライトの概略平面図である。

【0018】6は線状ランプ（蛍光管）、9は高電圧高

周波交流発生回路基板、13は高電圧発生トランス、14は低電圧側ランプケーブル、15は高電圧側ランプケーブル、16は高電圧高周波交流発生回路基板9上に設けたコネクタで、ランプケーブル14、15の先端に設けたコネクタが挿入され、電氣的接続が取られている。

【0019】この直下方式バックライトにおいて、高輝度を得るために、4本以上（本図では6本）の線状ランプ6を液晶表示パネルの直下に配置する場合、従来は、高電圧高周波交流発生回路基板9を、図9に示すごとく、6本の線状ランプ6の両側に2個分割して配置している。また、線状ランプ9の両端部の電極と、点灯させるための高電圧高周波交流電圧を発生させる高電圧発生トランス13の2次側出力とをそれぞれつなぐランプケーブル14、15は、表示画面から該ケーブルが見えるのを防止するため、表示画面の直下を通らないように、バックライトの保持部材であるモールドケース（図示省略。図2、図3参照）内で引き回され、図9に示すごとく、各ランプ6毎にランプケーブル14、15の長さが異なっている。したがって、このランプケーブル14、15の長さの差による抵抗値の差により、各ランプ6毎にランプ管電流が変化し、各ランプ6に輝度差が生じ、さらに、調光回路による各ランプ6の輝度のバランス調整が難しく、画面全体にわたって輝度の均一な表示品質を得ることが困難であった。

【0020】また、ランプ6とその高電圧発生トランス13とをつなぐランプケーブル14が、前記の理由により引き回されて必要以上に長さが長い場合、該ケーブル14から発生する電氣的ノイズの影響が大きくなり、表示に悪影響を与えたり、さらに、高電圧電流がランプケーブル14からリークし、バックライトの発光効率が低下する問題もあった。

【0021】本発明の目的は、液晶表示装置において、バックライトが高輝度で、かつ表示画面の輝度の均一性が高く、さらに、ランプケーブルから発するノイズによる表示品質の低下を抑制し、ランプケーブルからのリーク電流を低減し、バックライトの発光効率の高い液晶表示装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するために、本発明は、液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、前記バックライトが、前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプと、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路とを含んでなり、前記線状ランプの両端の電極と、前記高電圧高周波交流発生回路とを接続する2本のランプケーブルの長さおよび抵抗値が、前記複数本の線状ランプのすべてについて略等しいことを特徴とする。

【0023】また、前記バックライトが、前記液晶表示パネルの下に複数本それぞれ略同一のピッチで配列した

線状ランプと、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板とを含んでなり、前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該2本のランプケーブルの先端に第1のコネクタを設け、前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ランプ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第1のコネクタが接続される第2のコネクタとをそれぞれ略同一のピッチで設け、前記2本のランプケーブルの長さおよび抵抗値が、前記複数本の線状ランプのすべてについて略等しいことを特徴とする。

【0024】また、前記複数本の線状ランプの輝度を均一にする調光回路を有することを特徴とする。

【0025】また、前記線状ランプの下に、反射板を設け、該反射板は前記線状ランプ毎に、断面形状が下方方向に凸の山形をなし、前記各線状ランプの前記2本のランプケーブルのうち、少なくとも長い方のランプケーブルを前記反射板の下に配置したことを特徴とする。

【0026】また、前記長い方のランプケーブルを前記山と山との間、または前記山の真下に配置したことを特徴とする。

【0027】さらに、前記反射板を、電氣的に絶縁性の枠体内に配置したことを特徴とする。

【0028】本発明では、上記のように線状ランプの2本のランプケーブルの長さおよび抵抗値を、複数本の線状ランプのすべてについて略等しくすることにより、各線状ランプに流れる管電流が均一となり、各線状ランプの輝度が均一となって、液晶表示画面の面内輝度の均一性を向上できる。また、調光回路による各線状ランプの輝度調整が容易となる。

【0029】また、線状ランプを多数本配置できるので、高輝度のバックライトを提供でき、特に大画面の液晶表示装置に適用するのに有利である。

【0030】また、ランプケーブルの長さを短くすることができるので、ケーブルから発生する電氣的ノイズが減少し、該電氣的ノイズによる表示品質の低下を抑制できる。また、ケーブル長を短縮できるので、ケーブルからの高電圧電流のリークを低減でき、消費電力の損失を低減し、バックライトの発光効率が向上する。

【0031】また、複数本の線状ランプ、それに対応して設けた同数の高電圧発生トランス、該線状ランプと高電圧発生トランスとを電氣的に接続するコネクタをそれぞれ略同一のピッチで配置することにより、線状ランプの2本のランプケーブルの長さおよび抵抗値を、複数本の線状ランプのすべてについて略等しくし、ケーブル長を短縮することが容易となる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0033】図1(a)、(b)は本発明の一実施の形態の直下型バックライトの概略平面図で、(a)は線状ランプのランプケーブルをコネクタを介して接続した状態、(b)はランプケーブルのコネクタを外した状態を示す。図2は本発明の一実施の形態の液晶表示モジュールの分解概略斜視図、図3は図2のA-A切断線における概略断面図である。

【0034】図2において、1は例えば金属製の上フレーム、2は液晶表示パネル、18は走査信号電極側駆動用回路基板、19は映像信号電極側駆動用回路基板、20はDC/DCコンバータ・コントローラ基板、3は拡散シート(図3では1枚のみ図示)、4は拡散板、5はランプ反射器(反射板)、6は線状ランプ(例えば冷陰極蛍光管(CFL))、7は回路基板付きの液晶表示パネル2やバックライトを収納、保持する例えば白色のプラスチックモールドケース、8は例えば金属製の下フレーム、9は高電圧高周波交流発生回路基板、13は高電圧発生トランスである。

【0035】図3において、10は偏光板、11は液晶表示パネル2を構成するガラス等からなる透明絶縁基板、12は2枚の透明絶縁基板11間に挟持された液晶層、14は低電圧側ランプケーブル、16はコネクタである。

【0036】図1において、13は高電圧発生トランス、14は低電圧側ランプケーブル、15は高電圧側ランプケーブル、17(図1(b))は各線状ランプ6のランプケーブル14、15の先端に設けたコネクタ(ケーブルソケット)、16は高電圧高周波交流発生回路基板9上に設けられ、線状ランプ6のコネクタ17が挿入されるコネクタ(ケーブルソケット)である。

【0037】一般的な液晶表示装置では、印加電圧の変化により、白表示から黒表示あるいは黒表示から白表示へと変化するが、本実施の形態では、例えば、液晶層はそのねじれ角が90°前後のツイステッドネマチック

(TN)タイプや垂直配向タイプのTFN(薄膜トランジスタ)駆動でもよく、また、ねじれ角が200~260°のスーパーツイステッドネマチック(STN)タイプの時分割駆動でも、さらには基板面に水平方向の電界で応答する横電界方式等でもよい。

【0038】液晶層の屈折率異方性 Δn とセルギャップ d との積 $\Delta n d$ は、コントラスト比と明るさを両立させるために、TNタイプと横電界方式の場合は、 $0.2\mu\text{m} \sim 0.6\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、STNタイプの場合は $0.5\mu\text{m} \sim 1.2\mu\text{m}$ の範囲が、横電界方式の場合は $0.2\mu\text{m} \sim 0.5\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

【0039】また、透明絶縁基板11としては、例えば、厚みが0.7mmのガラス基板の表面を研磨し、ITO(インジウム チン オキシド)からなる透明電極をスパッタ法により形成したものを2枚使用した。これらの基板間に誘電率異方性 Δn_e が正で、その値が4.

5であり、屈折率異方性 Δn が0.19(589nm、20℃)のネマチック液晶組成物を挟んだ。セルギャップは6 μ mとしたため、 Δnd は1.41 μ mとした。基板表面にポリイミド系配向制御膜を塗布した後、250℃で30分間焼成し、該配向制御膜にラビング処理を行い、3.5度のプレチルト角を得た(回転結晶(クリスタルローテーション)法で測定)。上下基板の配向制御膜のラビング方向は、時分割駆動を行うため、液晶分子のねじれ角(ツイスト角)が240度となるように設定した。ここでツイスト角は、ラビング方向、およびネマチック液晶に添加する旋光性物質の種類と量によって規定される。ねじれ角は、しきい値近傍の点灯状態が光を散乱する配向となることから、最大値が制限され、260度が上限であり、また、下限はコントラストによって制限され、200度が限界である。本実施の形態では、走査線数が200本以上でも、コントラストが十分に満足できるような白黒表示が可能な液晶表示装置を提供するために、ねじれ角は240度とした。また、透明絶縁基板11と偏光板10との間には、ポリカーボネートからなる $\Delta nd=0.4\mu$ mの位相差フィルムをそれぞれ1枚配置した(図示省略)。

【0040】本実施の形態では、図1～3に示すように、液晶表示パネル2の下に線状ランプ6を8本配置したので、高輝度であり、特に15インチ以上(15～21インチ)の大画面の液晶表示装置において有利である。線状ランプ6を点灯させるための高電圧高周波交流発生回路基板9は、高電圧発生トランス13、コネクタ16、調光回路(図示省略)等を有している。また、8本の線状ランプ、これらにそれぞれ対応して設けた8個の高電圧発生トランス13、8個のコネクタ16、および8個の調光回路はすべて同一のピッチで配置されている。この配置により、各線状ランプ6の低電圧側ランプケーブル14、高電圧側ランプケーブル15の長さはそれぞれ同一にしてあり、したがって、各ケーブルの材質、直径等の条件は同一で形成されているので、配線抵抗値が同一となっている。この結果、各線状ランプ6に流れる管電流が均一となり、各線状ランプ6の輝度が均一となって、表示画面の輝度の均一性を向上できる。また、各線状ランプ6の管電流の差が小さいので、線状ランプ6の管電流を一定にするようにフィードバックにより調整する前記調光回路による各線状ランプ6の輝度バランス調整が、該フィードバックがかけやすくなるので容易となる。また、該調光回路を構成するICを、線状ランプ8本それぞれにつき設けていたのを、例えば線状ランプ2本につき1個にする等、ICの数を減少できる。

【0041】また、ランプケーブル14、15は最小限度の長さで配置され、ランプケーブル、特に低電圧側ランプケーブル14の長さが短いので、ケーブルから発生する電氣的ノイズが減少し、該電氣的ノイズによる表示

品質の低下を抑制できる。また、ランプケーブル14からの高電圧電流のリークを低減でき、消費電力の損失を低減し、バックライトの発光効率が向上する。

【0042】図4は高電圧高周波交流発生回路基板9の保持構造を示す斜視図である。

【0043】図4において、21は金属製下フレーム8に設けた高電圧高周波交流発生回路基板9の収納用開口部、22は下フレーム8と一体に設けた高電圧高周波交流発生回路基板9の保持部、23は高電圧高周波交流発生回路基板9に設けたその固定用ねじ穴、24はモールドケース7に設けたねじ穴、25はねじである。なお、図4中、上方を向いている高電圧高周波交流発生回路基板9の下面に、片面実装された高電圧発生トランス13、コネクタ16等の電子部品は図示省略した(図1参照)。

【0044】図2、図3に示すように、高電圧高周波交流発生回路基板9は、液晶表示モジュールの裏側に位置する金属製下フレーム8に固定されている。例えば、図4に示すごとく、高電圧高周波交流発生回路基板9は、下フレーム8の収納用開口部21内に収納され、プレス加工により開口部21といっしょに形成される2個の保持部22により、該回路基板9の2個のコーナー部が保持され、かつ、2本のねじ25、ねじ穴23、24により、モールドケース7に固定されている。

【0045】図3、図2に示すように、8本の各線状ランプ6の下には、ランプ反射器5が配置され、該ランプ反射器5は線状ランプ6毎に、断面形状が下方に凸の山形をなし、全体としては波形をなしている。なお、波形の代わりに鋸歯形としてもよい。また、液晶表示パネル2と、線状ランプ6およびランプ反射器5との間には、線状ランプ6の損傷防止と、モールドケース7の強度向上、発光領域の輝度均一化のために、厚さ1～3mmの白色、あるいは白色のドット印刷が施された透明の亚克力製の拡散板4が配置されている。

【0046】さらに、液晶表示パネル2と拡散板4との間には、集光と、表示画面斜め方向からの観察時の線状ランプ6の影が見えるのを防止し、発光領域のさらなる輝度均一化のために、拡散シート3が1枚もしくは2枚配置されている。なお、液晶表示パネル2と線状ランプ6との間に、輝度向上シートを1枚もしくは複数枚配置してもよい。

【0047】図3に示すように、線状ランプ6の低電圧側ケーブル14は、表示画面から見えないように、ランプ反射器5の下の方の山と山の間に配置されている。図3において、各線状ランプ6の低電圧側ケーブル14は、ランプ反射器5の下の方の山と山の間の、各線状ランプ6の左側に配置されている。また、低電圧側ケーブル14は、金属製下フレーム8から距離が取っており、ケーブル14からのリーク電流を防止している。

【0048】図5は図3と異なる線状ランプ6の低電圧

側ケーブル 14 の配置の仕方を示す要部断面図である。本図では、線状ランプが 6 本の場合を示す。

【0049】6a～6f は線状ランプ 6、14a～14f は低電圧側ケーブルであり、a～f はそれぞれその線状ランプのケーブルであることを示す。図 5 に示すように、線状ランプ 6a～6c の低電圧側ケーブル 14a～14c は、その線状ランプ 6a～6c の右側に配置され、線状ランプ 6d～6f の低電圧側ケーブル 14d～14f は、その線状ランプ 6d～6f の左側に配置されている。

【0050】図 6 は図 3、図 5 と異なる線状ランプ 6 の低電圧側ケーブル 14 の配置の仕方を示す要部断面図である。本図では、線状ランプが 6 本の例を示す。

【0051】図 6 に示すように、線状ランプ 6 の低電圧側ケーブル 14 は、その線状ランプ 6 の真下に配置されている。この配置構成により、ランプケーブル 14 の位置は全く同一であり、各線状ランプ 6 の各ケーブル 14 のそれぞれの長さを同一にするのにさらに有利である。

【0052】《液晶表示パネルの概要》図 7 は本発明の適用対象の一例としてのアクティブ・マトリクス方式カラー液晶表示パネルの一面素とその周辺を示す平面図、図 8 はマトリクスの画素部を中央 (b) にして (図 7 の 8-8 切断線における断面)、左側 (a) にパネル角付近、右側 (c) に映像信号駆動回路が接続される映像信号端子 DTM 付近の断面を示す図である。

【0053】図 7 に示すように、各画素は隣接する 2 本の走査信号線 (ゲート信号線または水平信号線) GL と、隣接する 2 本の映像信号線 (ドレイン信号線または垂直信号線) DL との交差領域内 (4 本の信号線で囲まれた領域内) に配置されている。各画素は薄膜トランジスタ TFT、透明画素電極 ITO1 および保持容量素子 Cadd を含む。走査信号線 GL は図では左右方向に延在し、上下方向に複数本配置されている。映像信号線 DL は上下方向に延在し、左右方向に複数本配置されている。

【0054】図 8 に示すように、液晶層 LC を基準にして下部透明ガラス基板 SUB1 側には薄膜トランジスタ TFT および透明画素電極 ITO1 が形成され、上部透明ガラス基板 SUB2 側にはカラーフィルタ FIL、遮光用ブラックマトリクスパターン BM が形成されている。透明ガラス基板 SUB1、SUB2 の両面にはディップ処理等によって形成された酸化シリコン膜 SIO が設けられている。

【0055】上部透明ガラス基板 SUB2 の内側 (液晶 LC 側) の表面には、遮光膜 BM、カラーフィルタ FIL、保護膜 PSV2、共通透明画素電極 ITO2 (COM) および上部配向膜 ORI2 が順次積層して設けられている。

【0056】以上本発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるも

のではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。例えば本発明は、単純マトリクス方式の液晶表示装置にも、縦電界方式や横電界方式のアクティブマトリクス方式の液晶表示装置にも、あるいは COG (チップオンガラス) 方式の液晶表示装置にも適用可能なことは言うまでもない。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、バックライトが高輝度で、かつ表示画面の輝度の均一性が高く、さらに、ランプケーブルから発するノイズによる表示品質の低下を抑制し、ランプケーブルからのリーク電流を低減し、バックライトの発光効率の高い、特に大画面に有利な液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】(a)、(b) は本発明の一実施の形態の液晶表示装置の直下型バックライトの概略平面図で、(a) は線状ランプのランプケーブルのコネクタを接続した状態、(b) はランプケーブルのコネクタを外した状態を示す。

【図 2】本発明の一実施の形態の液晶表示モジュールの分解概略斜視図である。

【図 3】図 2 の A-A 切断線における概略断面図である。

【図 4】高電圧高周波交流発生回路基板の保持構造の一例を示す斜視図である。

【図 5】図 3 と異なる線状ランプの低電圧側ケーブルの配置の仕方を示す要部断面図である。

【図 6】図 3、図 5 と異なる線状ランプの低電圧側ケーブルの配置の仕方を示す要部断面図である。

【図 7】アクティブ・マトリクス方式カラー液晶表示パネルの 1 画素とその周辺を示す要部平面図である。

【図 8】図 7 のマトリクスの画素部を中央にして (b)、左側 (a) にパネル角付近、右側 (c) に映像信号駆動回路が接続される映像信号端子付近の断面を示す図である。

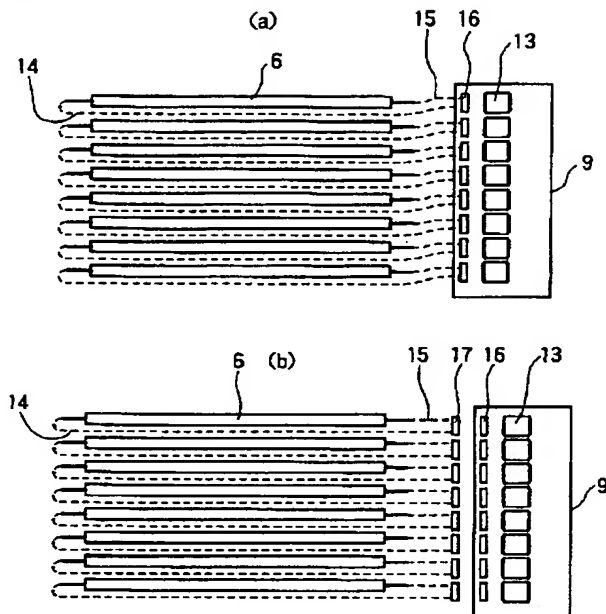
【図 9】従来の液晶表示装置の直下型バックライトの概略平面図である。

【符号の説明】

1…上フレーム、2…液晶表示パネル、3…拡散シート、4…拡散板、5…ランプ反射器 (反射板)、6…線状ランプ、7…モールドケース、8…下フレーム、9…高電圧高周波交流発生回路基板、10…偏光板、11…透明絶縁基板、12…液晶層、13…高電圧発生トランス、14…低電圧側ランプケーブル、15…高電圧側ランプケーブル、16、17…コネクタ、18…走査信号電極側駆動用回路基板、19…映像信号電極側駆動用回路基板、20…DC/DC コンバータ・コントローラ基板、21…収納用開口部、22…保持部、23、24…ねじ穴、25…ねじ。

【図 1】

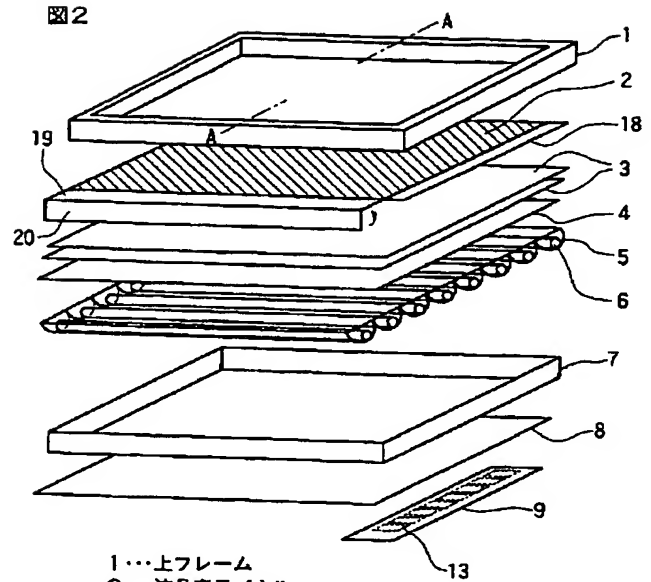
図 1



- 6…線状ランプ
9…高電圧高周波交流発生回路基板
13…高電圧発生トランス
14…低電圧側ランプケーブル
15…高電圧側ランプケーブル
16, 17…コネクタ

【図 2】

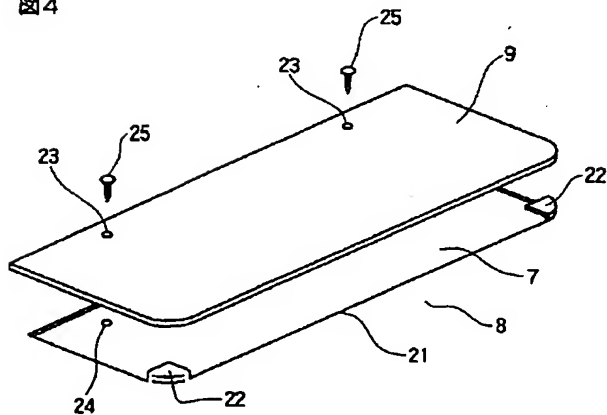
図 2



- 1…上フレーム
2…液晶表示パネル
3…拡散シート
4…拡散板
5…ランプ反射器
6…線状ランプ
7…モールドケース
8…下フレーム
9…高電圧高周波交流発生回路基板
13…高電圧発生トランス
18…走査信号電極側駆動用回路基板
19…映像信号電極側駆動用回路基板
20…DC/DCコンバータ・コントローラ基板

【図 4】

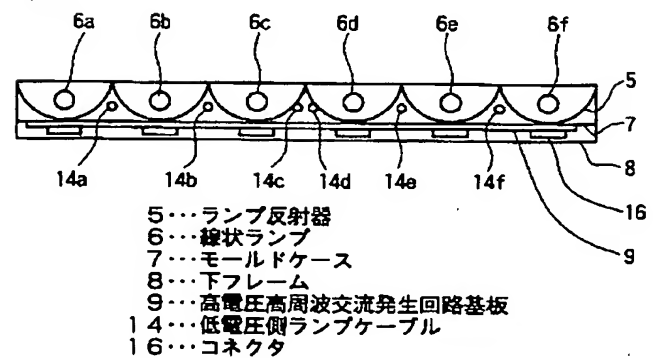
図 4



- 7…モールドケース
8…下フレーム
9…高電圧高周波交流発生回路基板
21…収納用開口部
22…保持部
23, 24…ねじ穴
25…ねじ

【図 5】

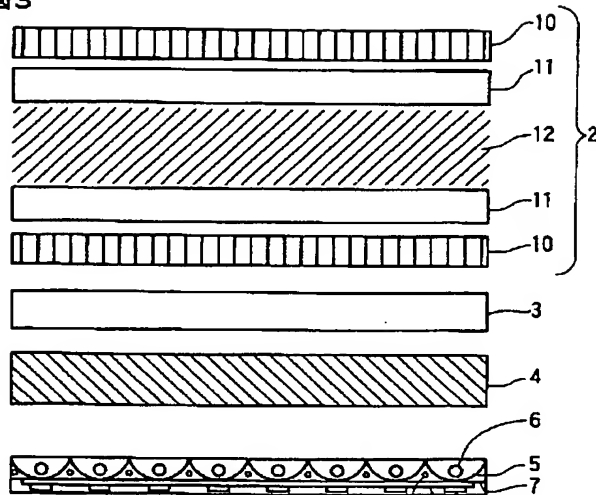
図 5



- 5…ランプ反射器
6…線状ランプ
7…モールドケース
8…下フレーム
9…高電圧高周波交流発生回路基板
14…低電圧側ランプケーブル
16…コネクタ

【図3】

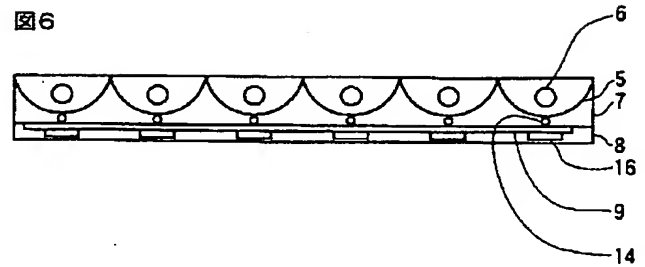
図3



- 2...液晶表示パネル
 3...拡散シート
 4...拡散板
 5...ランプ反射器
 6...線状ランプ
 7...モールドケース
 8...下フレーム
 9...高電圧高周波交流発生回路基板
 10...偏光板
 11...透明絶縁基板
 12...液晶層
 14...低電圧側ランプケーブル
 16...コネクタ

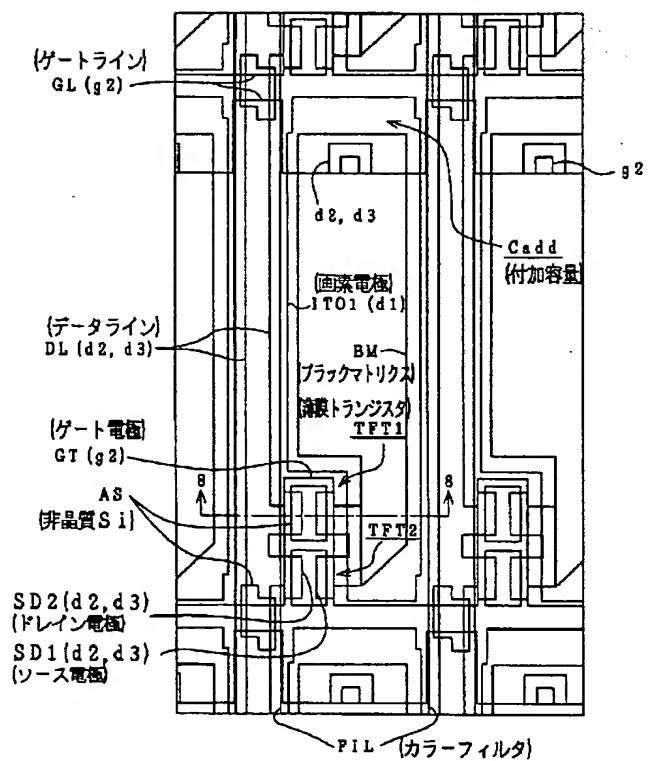
【図6】

図6



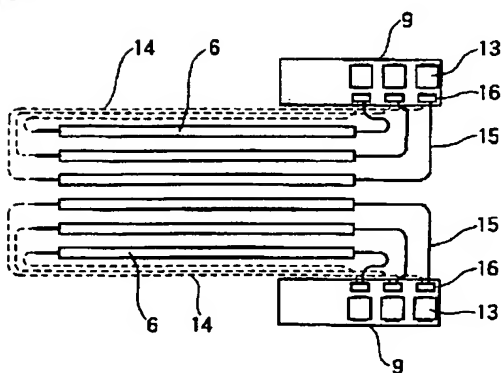
【図7】

図7



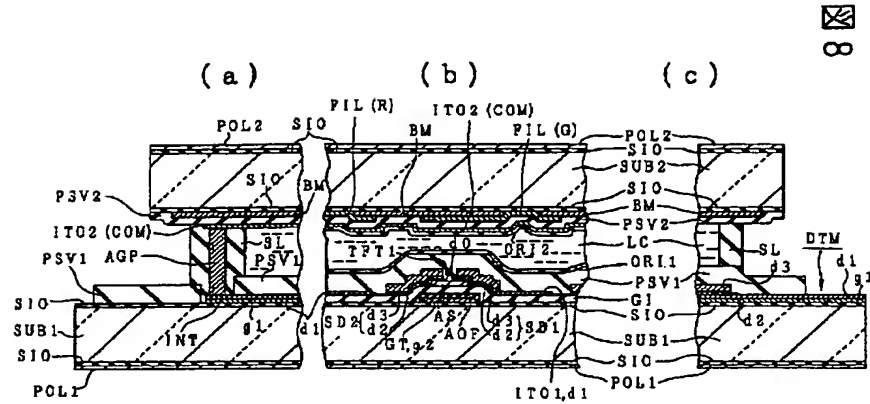
【図9】

図9



- 6...線状ランプ
 9...高電圧高周波交流発生回路基板
 13...高電圧発生トランス
 14...低電圧側ランプケーブル
 15...高電圧側ランプケーブル
 16...コネクタ

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 森下 俊輔
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

Fターム(参考) 2H093 NA16 NC05 NC34 NC42 ND09
ND40 NE06 NE10 NF05 NF13
5G435 AA02 AA03 AA16 BB12 BB15
EE03 EE04 EE05 EE26 EE29
EE34 EE37 FF03 FF06 GG24
GG26

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第6部門第2区分
 【発行日】平成14年7月31日(2002.7.31)

【公開番号】特開2000-47169(P2000-47169A)
 【公開日】平成12年2月18日(2000.2.18)
 【年通号数】公開特許公報12-472
 【出願番号】特願平10-210632
 【国際特許分類第7版】

G02F 1/133 535

G09F 9/00 336

【FI】

G02F 1/133 535

G09F 9/00 336 G

【手続補正書】

【提出日】平成14年5月15日(2002.5.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、
 前記バックライトが前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプを含み、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板を有し、
前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該2本のランプケーブルの先端に第1のコネクタを設け、前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ランプ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第1のコネクタが接続される第2のコネクタを設け、
前記ランプと、前記高電圧発生トランスと、前記第2のコネクタが、それぞれ略同一のピッチで配置されている
 ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、
 前記バックライトが前記液晶表示パネルの下に複数本それぞれ略同一のピッチで配列した線状ランプを含み、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板を有し、
 前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該2本のランプケーブルの先端に第1のコネクタを設け、
 前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ラン

プ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第1のコネクタが接続される第2のコネクタとをそれぞれ略同一のピッチで設けることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】前記複数本の線状ランプの輝度を均一にする調光回路を有することを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記線状ランプの下に、反射板を設け、該反射板は前記線状ランプ毎に、断面形状が下方方向に凸の山形をなし、
 前記各線状ランプの前記2本のランプケーブルのうち、少なくとも長い方のランプケーブルを前記反射板の下に配置したことを特徴とする請求項1または2記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記長い方のランプケーブルを前記山と山との間、または前記山の真下に配置したことを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記反射板を、電気的に絶縁性の枠体内に配置したことを特徴とする請求項4記載の液晶表示装置。

【請求項7】液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、
 前記バックライトは前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプと、該線状ランプの下に設けた反射板を含み、
 前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、
 該2本のランプケーブルのうちの長い方のランプケーブルが前記反射板の下に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】前記反射板は前記線状ランプ毎に、断面形状が下方方向に凸の山形をなし、前記長い方のランプケーブルが前記山と山の間に配置されていることを特徴とす

る請求項 7 記載の液晶表示装置。

【請求項 9】前記長い方のランプケーブルは、前記各線状ランプの左側に前記山と山の間に配置されていることを特徴とする請求項 8 記載の液晶表示装置。

【請求項 10】前記長い方のランプケーブルは、当該液晶表示装置の左側の前記線状ランプに対しては右側に配置され、右側の前記線状ランプに対しては左側に配置されていることを特徴とする請求項 8 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】前記長い方のランプケーブルは、前記線状ランプの真下に配置されていることを特徴とする請求項 7 記載の液晶表示装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、前記バックライトが前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプを含み、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板を有し、前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該 2 本のランプケーブルの先端に第 1 のコネクタを設け、前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ランプ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第 1 のコネクタが接続される第 2 のコネクタを設け、前記ランプと、前記高電圧発生トランスと、前記第 2 のコネクタが、それぞれ略同一のピッチで配置されていることを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】また、液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、前記バックライトが前記液晶表示パネルの下に複数本それぞれ略同一のピッチで配列した線状ランプを含み、該線状ランプを発光させる高電圧高周波交流発生回路基板を有し、前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該 2 本のランプケーブルの先端に第 1 のコネクタを設け、前記高電圧高周波交流発生回路基板上に、前記線状ランプ毎に、高電圧発生トランスと、該高電圧発生トランスの出力に接続され、前記第 1 のコネクタが接続される第 2 のコネクタとをそれぞれ略同一のピッチで設けることを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】また、前記反射板を、電氣的に絶縁性の枠体内に配置したことを特徴とする。また、液晶表示パネルと、その下に配置され、前記液晶表示パネルに光を供給するバックライトとを有する液晶表示装置において、前記バックライトは前記液晶表示パネルの下に複数本配列した線状ランプと、該線状ランプの下に設けた反射板を含み、前記各線状ランプの両端にそれぞれランプケーブルを設け、該 2 本のランプケーブルのうちの長い方のランプケーブルが前記反射板の下に配置されていることを特徴とする。また、前記反射板は前記線状ランプ毎に、断面形状が下方方向に凸の山形をなし、前記長い方のランプケーブルが前記山と山の間に配置されていることを特徴とする。また、前記長い方のランプケーブルは、前記各線状ランプの左側に前記山と山の間に配置されていることを特徴とする。また、前記長い方のランプケーブルは、当該液晶表示装置の左側の前記線状ランプに対しては右側に配置され、右側の前記線状ランプに対しては左側に配置されていることを特徴とする。さらに、前記長い方のランプケーブルは、前記線状ランプの真下に配置されていることを特徴とする。

**The English Translation of
Japanese Laid-Open Patent Publication No. 2000-047169**

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises:

a plurality of linear lamps disposed beneath the liquid crystal displaying panel; and

a high-voltage high-frequency AC generating circuit that causes the linear lamps to emit light, and wherein the lengths and the resistance values of two lamp cables respectively connecting electrodes at both ends of each of the linear lamps and the high-voltage high-frequency AC generating circuit are substantially same for all of the plurality of linear lamps.

[Claim 2] A liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises:

a plurality of linear lamps disposed respectively at the substantially same pitch beneath the liquid crystal displaying panel; and

a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, wherein

lamp cables are provided for each linear lamp

respectively at both ends thereof, wherein

a first connector is provided for each of the two lamp cables at a tip thereof, wherein

a high voltage generating transformer, and a second connector that is connected to an output of the high voltage generating transformer and that the first connector is connected to are provided on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate for each of the linear lamps at substantially regular intervals, and wherein

the lengths and the resistance values of the two lamp cables are substantially same for all of the plurality of linear lamps.

[Claim 3] The liquid crystal display device of claim 1 or 2, further comprising

a light control circuit that equalizes brightness of the plurality of linear lamps.

[Claim 4] The liquid crystal display device of claim 1 or 2, wherein

a reflector is provided beneath the linear lamps, the reflector having a cross-sectional shape that forms mountain-like shapes each protruding downward for each linear lamp, wherein

at least a longer lamp cable of the two lamp cables of each linear lamp is disposed beneath the reflector.

[Claim 5] The liquid crystal display device of claim 4, wherein

the longer lamp cable is disposed between the mountain-like shapes or right beneath the mountain-like shape.

[Claim 6] The liquid crystal display device of claim 4, wherein

the reflector is disposed within a electrically insulating frame.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[TECHNICAL FIELD TO WHICH THE INVENTION PERTAINS]

The present invention relates to a liquid crystal display device and, more specifically, to a liquid crystal display device including a backlight: that has brightness that is high and uniform over the whole displaying screen; that is suitable for a large screen; and that has a long service life.

[0002]

[PRIOR ART]

Liquid crystal display devices have started to widely prevail as display terminals of information processing apparatuses (OA apparatuses) such as office computers and personal computers in view of the features thereof such as thin shape and light weight and the high image quality thereof that is comparable to that of CRTs.

[0003]

A liquid crystal display device (that is, a liquid crystal displaying module) is constituted of, for example: a liquid crystal displaying panel (that is, a liquid crystal displaying element, an LCD, a liquid crystal display) configured by piling two transparent insulating substrates constituted of glass and provided with a display electrode on at least one of opposite faces thereof, etc., on each other being spaced at a predetermined interval, laminating the two substrates using a liquid crystal sealing material provided in a frame shape (a shape of square frame) on an edge portion between the two substrates, filling liquid crystal from a

liquid crystal sealing opening provided in a portion of sealing material and sealing the liquid crystal inside the sealing material between the two substrates, and providing polarizing plates that each transmit specific polarized light for the two substrates outside thereof; a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel, that executes surface emission, that supplies light to the liquid crystal displaying panel from behind thereof, and that works as a light source to display an image; a driving circuit substrate that is disposed outside the outer circumference of the liquid crystal displaying panel, and that applies a voltage corresponding to a display image signal to the above electrode; a plastic mold case that houses and holds the liquid crystal displaying panel and the backlight; and an upper shielded metal case that houses the above members, and that has a display window opened thereon; a lower shielded metal case; etc.

[0004]

To obtain high contrast and bright color display, a backlight of a liquid crystal display device can be a backlight incorporating a linear lamp such as a cold cathode or hot cathode fluorescent lamp.

[0005]

Especially, demand for liquid crystal display devices each having a large screen size (for example, 15 to 21 inches, etc.) for computer monitors is increasing, and demands to backlights of the liquid crystal display devices are that the backlights are bright and, even when the backlights have been used for a long time, the brightness has not become lowered.

[0006]

Generally, a cold cathode or hot cathode fluorescent

lamp is characterized by decrease of the brightness thereof over time during the use thereof.

[0007]

A measure against the decrease of the brightness due to the long-time use can be a method of replacing the linear lamp, when the brightness is lowered, by employing a structure for easy attachment and removal of the linear lamp by: disposing, immediately beneath the liquid crystal displaying panel, a light guiding plate having the substantially same dimensions as those of the liquid crystal displaying panel; and disposing the linear lamp along a side face in the vicinity of the side face of the light guiding plate (referred to as "side edge scheme").

[0008]

Such a side edge backlight is described in, for example, Japanese Laid-Open Patent Publication No. 07-181489 and an academic association literature (1996 IDU96-59, IDY96-147, pp. 43 to 48).

[0009]

For the side edge scheme backlight, a problem has arisen that the brightness of the screen thereof lowers as the screen size becomes larger. Measures against this problem are limited in this scheme and, especially, the brightness lowers in the center portion of the screen and this is against the demand of the uniform brightness for a large screen. The light guiding plate constituted of an acrylic plate is heavy and becomes very heavy for a large screen. Therefore, the strength of the frame body that holds the light guiding plate must be increased and, therefore, the weight thereof is further increased.

[0010]

To prevent the decrease of the brightness, the number of fluorescent lamps disposed on the side face of the light guiding plate can be increased. However, for a light guiding plate having a planar shape of a rectangle, the limit basically is that a fluorescent lamp is disposed on each of four side faces of the light guiding plate and, with this disposition, the vertical and the horizontal lengths of the liquid crystal display device are increased. This is against the recent demand that the width of the outer circumference of the displaying screen, that is, so-called a picture frame portion is desired to be decreased. A plurality of fluorescent lamps can also be disposed on the side face of the light guiding plate. However, in this case, the heat concentrates even on a cold cathode fluorescent lamp and an adverse effect can not be ignored such as generation of display unevenness caused by the heat of the liquid crystal displaying panel.

[0011]

A high brightness backlight can be a backlight of an direct type formed by disposing a plurality of linear lamps in parallel to each other on a reflecting plate having a cross-sectional shape of a wave shape or a saw-tooth shape.

[0012]

Literatures describing such a backlight can be, for example, Japanese Laid-Open Patent Publication Nos. 01-169482, 03-219278, and 04-020989.

[0013]

For a direct type backlight, the brightness for the whole backlight can not be increased when the number of the linear lamps is small, and the brightness of the linear lamps

needs to be increased. However, when this is done, the shadow of the linear lamps can be seen through the displaying screen. When the spacing between the liquid crystal displaying panel and the linear lamps is widened to avoid this, the thickness of the liquid crystal display device becomes thicker. When the number of linear lamps is reduced and the brightness of the linear lamps is increased, adverse effects arise such as occurrence of display unevenness caused by the heat of the liquid crystal displaying panel.

[0014]

In the liquid crystal display device, the case that houses the liquid crystal displaying panel, the backlight, etc., is constituted of, for example, a shielded metal case and, by the heat dissipating action of a metal plate constituting the shielded case, adverse effects to the display quality due to the heat generation of the linear lamps that are light sources are prevented and the metal plate shields from electromagnetic waves.

[0015]

[PROBLEMS TO BE SOLVED BY THE INVENTION]

As above, the displaying screen size of the liquid crystal display devices for monitors has increased year by year and the backlights therein have also become larger.

[0016]

Because a desire for higher brightness is strong, a backlight that is brighter, that is, a powerful backlight is necessary. Though a backlight can employ either of the side edge scheme and the direct scheme, the direct type that can easily increase the number of linear lamps is advantageous for the higher brightness (especially, for a large screen).

[0017]

Fig. 9 is a schematic plan view of a direct type backlight in a conventional liquid crystal display device.

[0018]

"6" denotes linear lamps (fluorescent lamps). "9" denotes a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate. "13" denotes a high-voltage generating transformer. "14" denotes low-voltage lamp cables. "15" denotes high-voltage lamp cables. "16" denotes connectors provided for the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 thereon, and connectors provided for the lamp cables 14 and 15 on the tips thereof are inserted into the connectors 16 and, thereby, electric connection is established.

[0019]

In this direct type backlight, when four or more (six in Fig. 9) linear lamps 6 are disposed immediately beneath the liquid crystal panel to obtain high brightness, as shown in Fig. 9, conventionally, the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 is disposed being divided into two respectively on both sides of the six linear lamps 6. Each of the lamp cables 14 and 15 that respectively connect electrodes at both ends of a linear lamp 9 to secondary output of each of the high voltage generating transformers 13 that each generates a high-voltage high-frequency AC voltage to turn on each of the linear lamps 6 are run around inside the mold case (not shown, see Figs. 2 and 3) that is a holding member for the backlight such that the cables do not run immediately beneath the displaying screen, to prevent the cables from being seen through the displaying screen and, as shown in Fig. 9,

the length differs between each of the lamp cables 14 and 15 for each lamp 6. Therefore, due to the difference in the resistance value caused by the difference in the length between each of the lamp cables 14 and 15, a lamp tube current is varied for each lamp 6 and difference in brightness occurs among the lamps 6. Furthermore, because balance adjustment of the brightness among the lamps 6 by a light control circuit is difficult, and obtaining the display quality with brightness that is uniform over the whole screen is difficult.

[0020]

When each of the lamp cables 14 connecting each of the lamps 6 and the high-voltage generating transformer 13 thereof is unnecessarily long because the lamp cable 14 is run around due to the above reason, problems have arisen that the influence of electric noises generated by the cable 14 become heavy and, therefore, an adverse effect is given to the display and a high-voltage current leaks from the lamp cable 14 and the light emitting efficiency of the backlight is lowered.

[0021]

The object of the present invention is to provide a liquid crystal display device that includes a high brightness backlight, that has high uniformity of the brightness over a displaying screen thereof, that suppresses degradation of the display quality caused by noises generated by lamp cables, that decreases leak currents from the lamp cables, and that has a high light emitting efficiency for the backlight thereof.

[0022]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS]

To solve the above problems, the present invention is characterized in that, in a liquid crystal display device

having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises a plurality of linear lamps disposed beneath the liquid crystal displaying panel, and a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, and wherein the lengths and the resistance values respectively of two lamp cables respectively connecting electrodes at both ends of each of the linear lamps and the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate are substantially same for all of the plurality of linear lamps.

[0023]

The present invention is also characterized in that the backlight comprises a plurality of linear lamps and a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, which are disposed at substantially regular intervals beneath the liquid crystal displaying panel, respectively, wherein lamp cables are provided for each linear lamp respectively at both ends thereof, the tip of each of the two lamp cables being provided with a first connector, wherein a high voltage generating transformer, and a second connector that is connected to an output of the high voltage generating transformer and that the first connector is connected to are provided on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate at substantially regular intervals, and wherein the lengths and the resistance values respectively of two lamp cables respectively are substantially the same for all of the plurality of linear lamps.

[0024]

The present invention is also characterized in that the liquid crystal display device further comprises a light control circuit that equalizes brightness of the plurality of linear lamps.

[0025]

The present invention is also characterized in that a reflector is provided beneath the linear lamps, the reflector having a cross-sectional shape that forms mountain-like shapes each protruding downward for each linear lamp and, at least the longer lamp cable of the two lamp cables of each linear lamp is disposed beneath the reflector.

[0026]

The present invention is also characterized in that the longer lamp cable is disposed between the mountain-like shapes or right beneath the mountain-like shape.

[0027]

The present invention is further characterized in that the reflector is disposed within an electrically insulating frame.

[0028]

According to the present invention, the lengths and the resistance values respectively of the two lamp cables of each linear lamp are made substantially the same for all of the plurality of linear lamps and, thereby, the tube currents respectively flowing to the linear lamps become uniform and the brightness of the linear lamps becomes uniform. Therefore, the uniformity of the brightness in the face of the liquid crystal displaying screen can be improved. The control of the brightness of each linear lamp also becomes easy.

[0029]

Because many linear lamps can be disposed, the present invention can provide a high brightness backlight and is advantageous to be applied especially to a liquid crystal display device having a large screen.

[0030]

Because the length of the lamp cable can be shortened, the electric noises generated from the cable can be decreased and the degradation of the display quality caused by the electric noises can be suppressed. Because the cable length can be shortened, the leak of the high voltage currents can be decreased and, thereby, the loss of the power consumption can be decreased and the light emitting efficiency of the backlight can be improved.

[0031]

The plurality of linear lamps, the same number of high voltage generating transformers provided corresponding thereto, and the connectors electrically connecting respectively the linear lamps and the high voltage generating transformers, are respectively disposed at the same pitches. Thereby, the lengths and the resistance values of the two lamp cables of each linear lamp are made equal for the plurality of linear lamps and the cable length can be shortened.

[PREFERRED EMBODIMENTS OF THE INVENTION]

[0032]

Referring to the accompanying drawings, description will be given below in detail for embodiments of the present invention. In the drawings referred to below for the description, components having the same functions are given the same reference numeral and repeated description thereof

is omitted.

[0033]

Figs. 1(a) and 1(b) are schematic plan views of a direct type backlight of an embodiment of the present invention, and Fig. 1(a) shows the state where the lamp cables of the linear lamps are connected through the connectors and Fig. 1(b) shows the state where the connectors of the lamp cables are detached.

Fig. 2 is a schematic exploded perspective view of a liquid crystal displaying module of an embodiment of the present invention. Fig. 3 is a schematic cross-sectional view taken along a cutting line A-A in Fig. 2.

[0034]

In Fig. 2: "1" denotes an upper frame made of, for example, metal; "2" denotes a liquid crystal displaying panel; "18" denotes a scanning signal electrode-side driving circuit substrate; "19" denotes a video image signal electrode-side driving circuit substrate; "20" denotes a DC/DC converter controller substrate; "3" denotes a diffusing sheet (only one diffusing sheet is shown in Fig. 3); "4" denotes a diffuser; "5" denotes a lamp reflector (reflecting plate); "6" denotes linear lamps (for example, cold cathode fluorescent lamps (CFL)); "7" denotes a plastic mold case that is, for example, white and that houses and holds the liquid crystal displaying panel 2 with the circuit substrates, and the backlight; "8" denotes a lower frame made of, for example, metal; "9" denotes a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate; and "13" denotes high voltage generating transformer.

[0035]

In Fig. 3: "10" denotes polarizing plates; "11"

denotes transparent insulating substrates made of glass, etc., that constitute the liquid crystal displaying panel 2; "12" denotes a liquid crystal layer sandwiched between the two transparent insulating substrates 11; "14" denotes low voltage lamp cables; and "16" denotes connectors.

[0036]

In Fig. 1: "13" denotes high voltage generating transformers; "14" denotes low voltage lamp cables; "15" denotes high voltage lamp cables; "17" (Fig. 1(b)) denotes connectors (cable sockets) provided on the tip of each of the lamp cables 14 and 15 of each of the linear lamps 6; and "16" denotes connectors (cable sockets) that are disposed on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 and the connectors 17 of the linear lamps 6 are inserted into.

[0037]

In an ordinary liquid crystal display device, variation of applied voltage causes variation from white display to black display or from the black display to the white display. However, in the embodiment, for example, the liquid crystal layer may be of a twisted nematic (TN) type having the twisting angle of about 90° or a vertical orientation type driven by TFTs (Thin Film Transistors), may be of a super twisted nematic (STN) type being time-division-driven, or may be of a lateral electric field scheme according to which the liquid crystal layer responses to an electric field that is horizontal to a substrate face, etc.

[0038]

To cope with both of the contrast ratio and the brightness, the product $\Delta n d$ of the refractive index anisotropy Δn and the cell gap d preferably is in a range of $0.2 \mu\text{m}$ to

0.6 μm for the TN type and the lateral electric field scheme, 0.5 μm to 1.2 μm for the STN type, and 0.2 μm to 0.5 μm for the lateral electric field scheme.

[0039]

The transparent insulating substrates 11 are used that can be, for example, two substrates obtained by polishing the surfaces of glass substrates each having a thickness of 0.7 mm and forming transparent electrodes made of ITO (Indium Tin Oxide) respectively on the surfaces using a sputtering method. Between these substrates, a nematic liquid crystal composition is sandwiched that has a dielectric constant anisotropy $\Delta\epsilon$ being positive and having a value of 4.5 and that has a refractive index anisotropy Δn of 0.19 (589 nm and 20°C). Because the cell gap is set to be 6 μm , Δn is set to be 1.41 μm . After applying a polyimide-based orientation control films on the surfaces of the substrate 11, the orientation control films are baked for 30 minutes at 250°C and undergo a rubbing process, and a pre-tilt angle of 3.5° is obtained (that is measured using a crystal rotation method). To execute time-division driving, the rubbing direction of the orientation control films of the upper and lower substrates is set such that the twist angle of the liquid crystal molecules can be 240°. In this case, the twist angle is defined by the rubbing direction, and the type and the amount of an optical rotatory material(s) added to the nematic liquid crystal. For the twist angle: the maximum value thereof is limited because the turned-on state near the threshold value causes the orientation to be an orientation that scatters light, and 260° is the upper limit thereof; and the lower limit thereof is limited by the contrast and this limit is 200°. In the

embodiment, the twist angle is set to be 240° to provide a liquid crystal display device that can execute black and white display by which the contrast is fully satisfactory even when the number of scanning lines is 200 or more. Between the transparent insulating substrate 11 and the polarizing plate 10, a phase difference film is disposed (not shown) that is made of polycarbonate and that has a $\Delta n d$ of $\Delta n d = 0.4 \mu\text{m}$.

[0040]

In the embodiment, as shown in Figs. 1 to 3, because eight linear lamps 6 are disposed beneath the liquid crystal panel 2, the panel 2 has high brightness and is advantageous especially in a liquid crystal display device having a large screen of 15 inches or larger (15 to 21 inches). The high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 to turn on the linear lamps 6 has the high voltage generating transformers 13, the connectors 16, light control circuits (not shown), etc. The eight linear lamps, the eight high voltage generating transformers 13 respectively provided corresponding to the lamps, the eight connectors 16, and the eight light control circuits are all disposed at regular intervals. Due to this disposition, the length of each of the low voltage lamp cable 14 and the high voltage lamp cable 15 of each linear lamp 6 are set to be equal and, therefore, the cables are formed under the same conditions such as the material, the diameter, etc., of each cable. Therefore, the wiring resistance values of the cables are equal. As a result, the tube currents flowing to the linear lamp 6 are uniform and the brightness of the linear lamps 6 is uniform. Therefore, the uniformity of the brightness of the displaying screen can be improved. Because the difference between the tube currents

of the linear lamps 6 is small, brightness balance control among the linear lamps 6 by the light control circuits that each adjust using feedback such that the tube currents of the linear lamps 6 can be constant, is easy because the feedback can be easily used. The number of ICs can be decreased, for example, by providing an IC that constitutes the light control circuit for every two linear lamps instead of one IC for every lamp.

[0041]

Each of the lamp cables 14 and 15 is disposed to have the minimum length. Because the length of the lamp cables, especially, the low voltage lamp cables 14 is short, the electric noises came out from the cables are decreased and the degradation of the display quality due to the electric noises can be suppressed. The leak of the high voltage current from the lamp cables 14 can be decreased and the loss of power consumption can be decreased. Therefore, the light emitting efficiency of the backlight can be improved.

[0042]

Fig. 4 is a perspective view of the holding structure of the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9.

[0043]

In Fig. 4: "21" denotes a housing opening portion for the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 provided for the lower metal frame 8; "22" denotes holding portions for the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 fixed to the lower frame 8; "23" denotes screw holes drilled through the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 to fix the substrate to the frame; "24" denotes screw holes drilled

through the mold case 7; and "25" denotes screws. In Fig. 4, electronic components such as the high voltage generating transformers 13, the connectors 16, etc., that are one-side mounted on the lower face of the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 that faces upward, are not shown (see Fig. 1).

[0044]

As shown in Figs. 2 and 3, the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 is fixed to the metal lower frame 8 that is positioned on the back side of the liquid crystal module. For example, as shown in Fig. 4, the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate 9 is housed in the housing opening portion 21 of the lower frame 8 and two corner portions of the circuit substrate 9 are held by the two holding portions 22 formed in one body with the opening portion 21 by press working, and the circuit substrate 9 is fixed to the mold case 7 by the two screws 25, the screw holes 23 and 24.

[0045]

As shown in Figs. 3 and 2, the lamp reflector 5 is disposed beneath the eight linear lamps 6 and the lamp reflector 5 has a cross-sectional shape that forms mountain-like shapes each protruding downward for each linear lamp 6 and that forms a wave-like form as a whole. This form may be a saw-tooth form instead of the wave-like form. Between the liquid crystal panel 2, and the linear lamps 6 and the lamp reflector 5, the diffuser 4 that is made of transparent acrylic that is 1 to 3 mm thick and that is printed thereon with a white color or white dots, is disposed to prevent damage to the linear lamps 6, to improve the strength of the mold case 7, and to obtain uniform

brightness over the light emitting area.

[0046]

Furthermore, between the liquid crystal panel 2 and the diffuser 4, the one or two diffusing sheet(s) is(are) disposed to collect light, to prevent the shadow of the linear lamps 6 from being seen through the displaying screen when the displaying screen is observed at an angle, and to obtain more uniform brightness over the light emitting area. However, one or more brightness improving sheet(s) may be disposed between the liquid displaying panel 2 and the linear lamps 6.

[0047]

As shown in Fig. 3, the low voltage cables 14 of the linear lamps 6 are disposed between the mountain-like shapes beneath the lamp reflector 5 such that the cables 14 can not be seen through the displaying screen. In Fig. 3, the low voltage cables 14 of the linear lamps 6 are disposed on the left side of the linear lamps 6 between the mountain-like shapes beneath the lamp reflector 5. The low voltage cables 14 are disposed taking a distance from the metal lower frame 8 and, thereby, the leak currents from the cables 14 are prevented.

[0048]

Fig. 5 is a cross-sectional view of the purview showing a way of disposing the low voltage cables 14 of the linear lamps 6, that is different from that of Fig. 3. In Fig. 5, the case where the number of the linear lamps is six is shown.

[0049]

"6a" to "6f" denote linear lamps 6. "14a" to "14f" denote low voltage cables. "a" to "f" indicate that each cable is a cable of the corresponding linear lamp. As shown in Fig. 5, the low voltage cables 14a to 14c of the linear lamps 6a

to 6c are disposed on the right side of the linear lamps 6a to 6c thereof. The low voltage cables 14d to 14f of the linear lamps 6d to 6f are disposed on the left side of the linear lamps 6d to 6f thereof.

[0050]

Fig. 6 is a cross-sectional view of the purview showing a way of disposing the low voltage cables 14 of the linear lamps 6, that is different from that of Figs. 3 and 5. In Fig. 6, the case where the number of the linear lamps is six is shown.

[0051]

As shown in Fig. 6, the low voltage cables 14 of the linear lamps 6 are disposed right beneath the linear lamps 6. Due to this configuration, the positions of the lamp cables 14 are completely same and, therefore, this is more advantageous to equalize the lengths of the cables 14 of the linear lamps 6.

[0052]

<<Overview of Liquid Crystal Panel>>

Fig. 7 is a plan view of a pixel and the vicinity thereof of an active matrix color liquid crystal displaying panel as an example that is applicable with the present invention. Figs. 8 show cross-sectional views of a pixel portion of the matrix in the center (b) (a cross-section taken along the cutting line 8-8 of Fig. 7), the vicinity of a panel corner on the left (a), and the vicinity of a video image signal terminal DTM that a video image signal driving circuit is connected to on the right (c).

[0053]

As shown in Fig. 7, each pixel is disposed in a crossing area defined by adjacent two scanning signal lines (gate signal

lines or horizontal signal lines) GL and adjacent two video image signal lines (drain signal lines or vertical signal lines) DL that cross each other (in an area surrounded by the four signal lines). Each pixel includes a thin film transistor TFT, a transparent pixel electrode IT01, and a retaining capacitor element Cadd. In Fig. 7, the scanning signal lines GL are extended in the lateral direction and a plurality thereof are disposed in the longitudinal direction and the video image signal lines DL are extended in the longitudinal direction and a plurality thereof are disposed in the lateral direction.

[0054]

As shown in Fig. 8, relative to a liquid crystal layer LC, the thin film transistor TFT and the transparent pixel electrode IT01 are formed on the side of a lower transparent glass substrate SUB1, and a color filter FIL and a shading black matrix pattern BM are formed on the side of an upper transparent glass substrate SUB2. Silicon oxide films SIO formed by a dipping process, etc., are provided for the transparent glass substrates SUB1 and SUB2 on both sides thereof.

[0055]

On the inner surface of the upper transparent glass substrate SUB2 (on the side of the liquid crystal LC), the shading film BM, the color filter FIL, a passivation film PSV2, a common transparent pixel electrode IT02 (COM), and an upper orientation film ORI2 are provided by being sequentially deposited.

[0056]

As above, the present invention has been described in detail based on the embodiments thereof. However, the present invention is not limited to the above embodiments and it is

sure that the present invention can be variously changed without departing from the spirit and the scope thereof. It is obvious that the present invention can be applied to, for example, a liquid crystal display device of a simple matrix type, a liquid crystal display device of the active matrix type of the longitudinal electric field scheme or the lateral electric field scheme, or a liquid crystal display device of a COG (Chip-On-Glass) scheme.

[0057]

[EFFECT OF THE INVENTION]

As described above, according to the present invention, it is possible to provide a liquid crystal display device that includes a high brightness backlight, that has high uniformity of the brightness over a displaying screen thereof, that suppresses lowering of the display quality due to noises generated by lamp cables, that decreases leak currents from the lamp cables, and has a high light emitting efficiency for the backlight thereof and therefore, that is advantageous especially for a large screen.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] Figs. 1(a) and 1(b) are schematic plan views of a direct type backlight of a liquid crystal display device of an embodiment of the present invention, and Fig. 1(a) shows the state where the connectors of the lamp cables of the linear lamps are connected and Fig. 1(b) shows the state where the connectors of the lamp cables are detached.

[Fig. 2] Fig. 2 is a schematic exploded perspective view of a liquid crystal displaying module of an embodiment of the present invention.

[Fig. 3] Fig. 3 is a schematic cross-sectional view taken along

a cutting line A-A of Fig. 2.

[Fig. 4] Fig. 4 is a perspective view of a holding structure of a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate.

[Fig. 5] Fig. 5 is a cross-sectional view showing a way of disposing low voltage cables of linear lamps, that is different from that of Fig. 3.

[Fig. 6] Fig. 6 is a cross-sectional view showing a way of disposing the low voltage cables of the linear lamps, that is different from that of Figs. 3 and 5.

[Fig. 7] Fig. 7 is a plan view of a pixel and the vicinity thereof of an active matrix color liquid crystal displaying panel.

[Fig. 8] Figs. 8 show cross-sectional views of a pixel portion of a matrix in the center (b), the vicinity of a panel corner on the left (a), and the vicinity of a video image signal terminal that a video image signal driving circuit is connected to on the right (c).

[Fig. 9] Fig. 9 is a schematic plan view of a direct type backlight of a conventional liquid crystal display device.

[EXPLANATION OF REFERENCE NUMERALS]

1 upper frame, 2 liquid crystal displaying panel, 3 diffusing sheet, 4 diffuser, 5 lamp reflector, 6 linear lamps, 7 mold case, 8 lower frame, 9 high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate, 10 polarizing plates, 11 transparent insulating substrates, 12 liquid crystal layer, 13 high voltage generating transformer, 14 low voltage lamp cables, 15 high voltage lamp cables, 16, 17 connectors, 18 scanning signal electrode-side driving circuit substrate, 19 video image signal electrode-side driving circuit substrate, 20 DC/DC converter controller

substrate, 21 housing opening portion, 22 holding portions,
23, 24 screw holes, 25 screws.

FIG. 1

- 6 ...linear lamps
- 9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate
- 13 ...high voltage generating transformer
- 14 ...low voltage lamp cables
- 15 ...high voltage lamp cables
- 16,17 ...connectors

FIG. 2

- 1 ...upper frame
- 2 ...liquid crystal displaying panel
- 3 ...diffusing sheet
- 4 ...diffuser
- 5 ...lamp reflector
- 6 ...linear lamps
- 7 ...mold case
- 8 ...lower frame
- 9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate
- 13 ...high voltage generating transformer
- 18 ... scanning signal electrode-side driving circuit substrate
- 19 ...video image signal electrode-side driving circuit substrate
- 20 ...DC/DC converter controller substrate

FIG. 3

- 2 ...liquid crystal displaying panel
- 3 ...diffusing sheet

- 4 ...diffuser
- 5 ...lamp reflector
- 6 ...linear lamps
- 7 ...mold case
- 8 ...lower frame
- 9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate
- 10 ...polarizing plates
- 11 ...transparent insulating substrates
- 12 ...liquid crystal layer
- 14 ...low voltage lamp cables
- 16 ...connectors

FIG. 4

- 7 ...mold case
- 8 ...lower frame
- 9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate
- 21 ...housing opening portion
- 22 ...holding portions
- 23,24 ...screw holes
- 25 ...screws

FIG. 5

- 5 ...lamp reflector
- 6 ...linear lamps
- 7 ...mold case
- 8 ...lower frame
- 9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate

14 ...low voltage lamp cables

16 ...connectors

FIG. 9

6 ...linear lamps

9 ...high-voltage high-frequency AC generating circuit
substrate

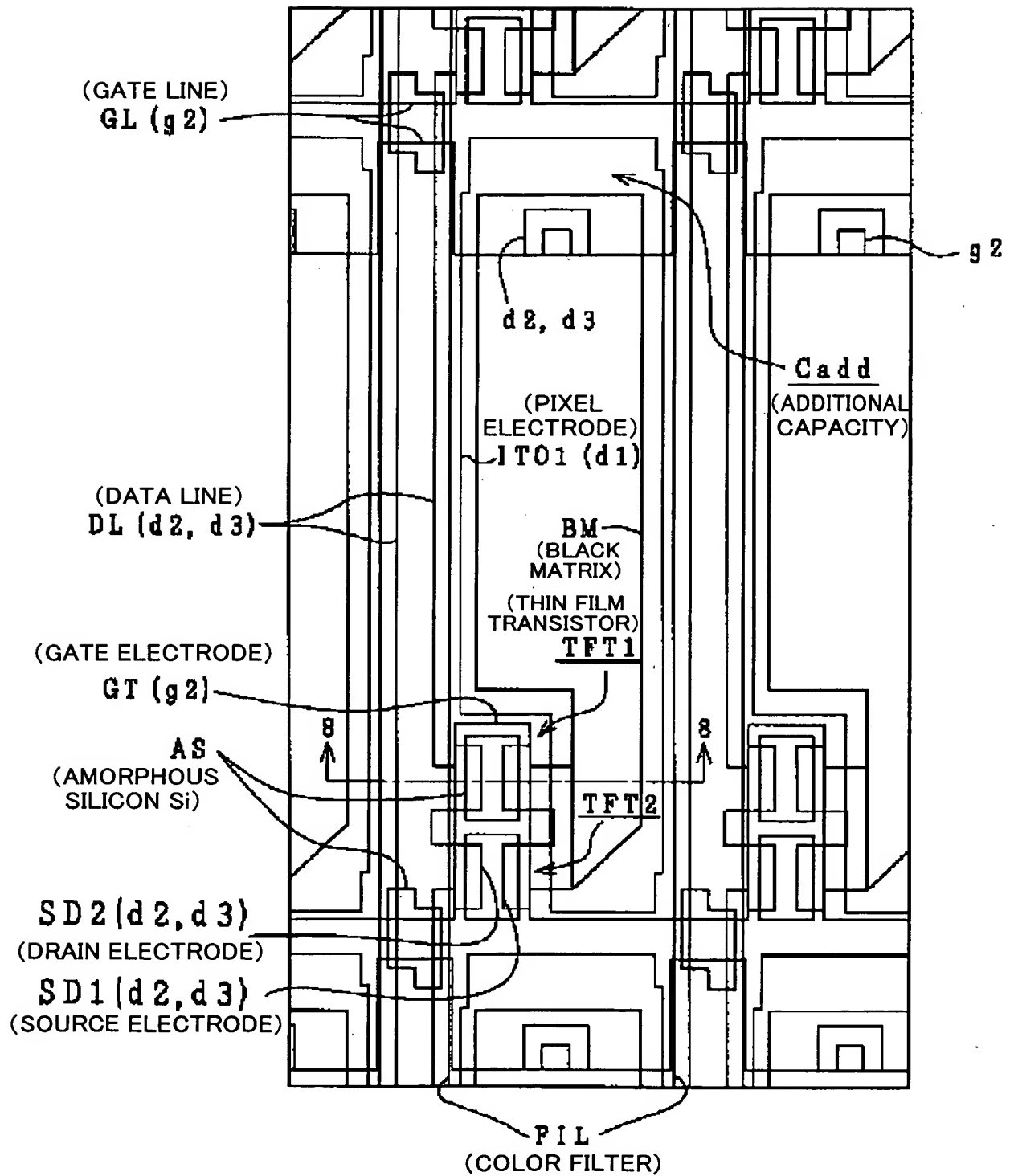
13 ...high voltage generating transformer

14 ...low voltage lamp cables

15 ...high voltage lamp cables

16 ...connectors

FIG. 7



[Kind of Official Gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Category Partition] The 2nd partition of the 6th category

[Publication Date] July 31, Heisei 14 (2002. 7.31)

[Publication No.] JP,2000-47169,A (P2000-47169A)

[Date Of Publication] February 18, Heisei 12 (2000. 2.18)

[Annual Volume Number] Open patent official report 12-472

[Application Number] Japanese Patent Application No. 10-210632

[The 7th Edition of International Patent Classification]

G02F 1/133 535

G09F 9/00 336

[FI]

G02F 1/133 535

G09F 9/00 336 G

[Procedure Amendment]

[Filing Date] May 15, Heisei 14 (2002. 5.15)

[Procedure Amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claims

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises

a plurality of linear lamps disposed beneath the liquid crystal displaying panel and has

a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, wherein

lamp cables are provided for each linear lamp at both ends thereof, wherein

a first connector is provided for each of the two lamp cables at a tip thereof, wherein

a high voltage generating transformer, and a second connector that is connected to an output of the high voltage generating transformer and that the first connector is connected to are provided on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate, and wherein

the lamp, the high voltage generating transformer, and the second connector are disposed at substantially regular intervals.

[Claim 2] A liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein

the backlight comprises

a plurality of linear lamps disposed respectively at substantially regular intervals beneath the liquid crystal displaying panel and has

a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, wherein

lamp cables are provided for each linear lamp respectively at both ends thereof, the tip of each of the two

lamp cables being provided with a first connector, wherein
a high voltage generating transformer, and a second
connector that is connected to an output of the high voltage
generating transformer and that the first connector is
connected to are provided for the high-voltage high-frequency
AC generating circuit substrate thereon for each of the linear
lamps at substantially regular intervals.

[Claim 3] The liquid crystal display device of claim 1
or 2, further comprising

a light control circuit that equalizes brightness of
the plurality of linear lamps.

[Claim 4] The liquid crystal display device of claim 1
or 2, wherein

a reflector is provided beneath the linear lamps, the
reflector having a cross-sectional shape that forms
mountain-like shapes each protruding downward for each linear
lamp, wherein

at least a longer lamp cable of the two lamp cables
of each linear lamp is disposed beneath the reflector.

[Claim 5] The liquid crystal display device of claim 4,
wherein

the longer lamp cable is disposed between the
mountain-like shapes or right beneath the mountain-like shape.

[Claim 6] The liquid crystal display device of claim 4,
wherein

the reflector is disposed within an electrically
non-conductive frame.

[Claim 7] A liquid crystal display device having a
liquid crystal displaying panel, and a backlight that is
disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that

supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein
the backlight comprises:

a plurality of linear lamps disposed beneath
the liquid crystal displaying panel; and

a reflector provided beneath the linear lamps,
wherein

lamp cables are provided for each linear lamp
respectively at both ends thereof, and wherein

at least a longer lamp cable of the two lamp cables
is disposed beneath the reflector.

[Claim 8] The liquid crystal display device of claim 7,
wherein

the reflector has a cross-sectional shape that forms
mountain-like shapes that each protrudes downward for each
linear lamp, and wherein

the longer lamp cable is disposed between the
mountain-like shapes.

[Claim 9] The liquid crystal display device of claim 8,
wherein

the longer lamp cable is disposed on the left side of
each linear lamp between the mountain-like shapes.

[Claim 10] The liquid crystal display device of claim 8,
wherein

the longer lamp cable is disposed on the right side
of each linear lamp that is in the left portion of the liquid
crystal display device, and is disposed on the left side of
each linear lamp in the right portion of the liquid crystal
display device.

[Claim 11] The liquid crystal display device of claim 7,
wherein

the longer lamp cable is disposed right beneath each linear lamp.

[Procedure Amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0022

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0022]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS]

To solve the above problems, the present invention is characterized in that, in a liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises a plurality of linear lamps disposed beneath the liquid crystal displaying panel and has a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, wherein lamp cables are provided for each linear lamp respectively at both ends thereof, wherein a first connector is provided for each of the two lamp cables at a tip thereof, wherein a high voltage generating transformer, and a second connector that is connected to an output of the high voltage generating transformer and that the first connector is connected to are provided on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate, and wherein the lamp, the high voltage generating transformer, and the second connector are respectively disposed at substantially regular intervals.

[Procedure Amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0023

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0023]

The present invention is also characterized in that, in a liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, the backlight comprises a plurality of linear lamps disposed respectively at the substantially same pitch beneath the liquid crystal displaying panel and has a high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate that causes the linear lamps to emit light, wherein lamp cables are provided for each linear lamp respectively at both ends thereof, wherein a first connector is provided for each of the two lamp cables at a tip thereof, wherein a high voltage generating transformer, and a second connector that is connected to an output of the high voltage generating transformer and that the first connector is connected to are provided on the high-voltage high-frequency AC generating circuit substrate thereon for each of the linear lamps at substantially regular intervals.

[Procedure Amendment 4]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0027

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0027]

Furthermore, the present invention is characterized in that the reflector is disposed in an electrically insulating frame. The present invention is also characterized in that, in a liquid crystal display device having a liquid crystal displaying panel, and a backlight that is disposed beneath the liquid crystal displaying panel and that supplies light to the liquid crystal displaying panel, wherein the backlight comprises a plurality of linear lamps disposed respectively at substantially regular intervals beneath the liquid crystal displaying panel and a reflector provided beneath the linear lamps, wherein lamp cables are provided for each linear lamp respectively at both ends thereof, and wherein a longer lamp cable of the two lamp cables is disposed beneath the reflector. The present invention is characterized in that the reflector has a cross-sectional shape that forms mountain-like shapes each protruding downward for each linear lamp, and the longer lamp cable is disposed between the mountain-like shapes. The present invention is characterized in that the longer lamp cable is disposed on the left side of each linear lamp between the mountain-like shapes. The present invention is characterized in that the longer lamp cable is disposed on the right side of each linear lamp that is in the left portion of the liquid crystal display device, and is disposed on the left side of each linear lamp in the right portion of the liquid crystal display device. The present invention is characterized in that the longer lamp cable is disposed right beneath each linear lamp.